

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-311833

(43)Date of publication of application : 28.11.1995

(51)Int.Cl. G06T 1/00
G01B 11/24
G06T 9/20
G06T 7/00
G08B 13/196

(21)Application number : 06-102412

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 17.05.1994

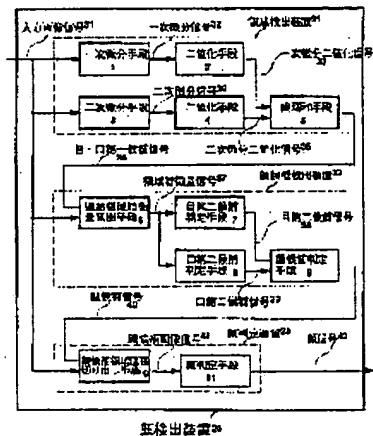
(72)Inventor : SAKAMOTO SHIZUO

(54) HUMAN FACE DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a human face detecting device which is strong to the size change and the parallel/turning movements of faces and also to the fluctuation in the illuminating conditions.

CONSTITUTION: The human face detecting device consists of an area detecting device 21 which inputs an image including a human face and segments the face component elements as areas, a face candidate detecting device 22 which outputs the face candidates based on the sizes and the positional relations among those face component element areas, and a face deciding device 23 which finely checks the face candidates to decide that it is a face or not.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.05.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.09.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-311833

(43) 公開日 平成7年(1995)11月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 1/00

G 0 1 B 11/24

G 0 6 T 9/20

K

7459-5L

G 0 6 F 15/ 62

3 8 0

15/ 70

3 3 5 A

審査請求 有 請求項の数4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-102412

(22) 出願日

平成6年(1994)5月17日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 坂本 静生

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

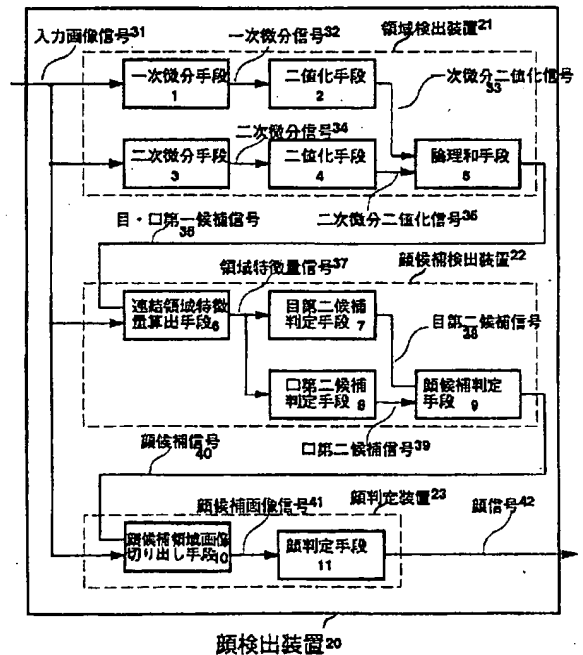
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 人物の顔の検出装置

(57) 【要約】

【目的】 顔の大きさの変化や平行・回転移動、また照明条件の変動に強い、顔検出装置を提供する。

【構成】 人物の顔を含む画像を入力し、顔の構成要素を領域として切り出す領域検出装置21と、顔構成要素領域の大きさや位置関係より顔の候補を出力する顔候補検出装置22と、顔候補を詳しく調べて顔であるか否かを判定する顔判定装置23とから成る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】人物の顔が撮影されている画像中を、画像の天地方向に調べた時に、明るさが明から暗そして明に変化する点と、暗から明に変化する点で挟まれる領域を検出する手段と、

該領域から、該領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の目に近い領域を目標候補領域として取り出す手段と、上記領域から、上記領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の口に近い領域を口候補領域として取り出す手段と、

上記目標候補領域から2つ、上記口候補領域から1つを重複せずに任意に組み合わせ、人物の顔らしい配置を為している組み合わせを取り出して顔候補領域として検出する手段とを有することを特徴とする顔検出装置。

【請求項2】人物の顔が撮影されている画像中を、画像の天地方向に調べた時に、明るさが暗から明に変化する点と、明から暗そして明に変化する点で挟まれる領域を検出する手段と、

該領域から、該領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の目に近い領域を目標候補領域として取り出す手段と、上記領域から、上記領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の口に近い領域を口候補領域として取り出す手段と、

上記目標候補領域から2つ、上記口候補領域から1つを重複せずに任意に組み合わせ、人物の顔らしい配置を為している組み合わせを取り出して顔候補領域として検出する手段とを有することを特徴とする顔検出装置。

【請求項3】人物の顔が撮影されている画像中を、画像の天地方向に調べた時に、明るさが明から暗そして明に変化する点と、暗から明に変化する点で挟まれる領域を検出する手段と、

該領域から、該領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の目に近い領域を目標候補領域として取り出す手段と、上記領域から、上記領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の口に近い領域を口候補領域として取り出す手段と、

上記目標候補領域から2つ、上記口候補領域から1つを重複せずに任意に組み合わせ、人物の顔らしい配置を為している組み合わせを顔候補領域として取り出す手段と、標準顔と上記顔候補領域を比較することにより人物の顔を検出する手段とを有することを特徴とする顔検出装置。

【請求項4】人物の顔が撮影されている画像中を、画像の天地方向に調べた時に、明るさが明から暗に変化する点と、明から暗そして明に変化する点で挟まれる領域を検出する手段と、

該領域から、該領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の目に近い領域を目標候補領域として取り出す手段と、上記領域から、上記領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の口に近い領域を口候補領域として取り出す手段

と、

上記目標候補領域から2つ、上記口候補領域から1つを重複せずに任意に組み合わせ、人物の顔らしい配置を為している組み合わせを顔候補領域として取り出す手段と、標準顔と上記顔候補領域を比較することにより人物の顔を検出する手段とを有することを特徴とする顔検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は画像中から人物の顔を検出する技術であり、ビルの監視システムやロボットの視覚システムに利用可能である。

【0002】

【従来の技術】人物画像から、人物の顔を検出する従来方式の一例として、文献『自然感の高いビジュアルヒューマンインターフェースの実現のための人物動画像の実時間並列協調的認識（長谷川修、横沢一彦、石塚満、電子情報通信学会論文誌Vol. J77-D-11 No. 1 Jan (1994)』に基づいて大まかに説明する。

【0003】該文献で用いられているアルゴリズムは動画像が入力された時、ボトムアップ処理として次に示す特徴を抽出する。

【0004】1. 画像中400点(20×20点)の平均輝度

2. 画像中2500点(50×50点)のフレーム間差分に基づく動きベクトル

3. 画像中2500点(50×50点)の各点における、RGB値の比に基づく髪と肌色の領域

4. 画像中2500点(50×50点)と設定(背景)画像の間の差分が大きな領域

5. 画像中に設定したウインド内のエッジ特徴

ここで特徴抽出処理3、4は閾値の設定が必要となる。固定の閾値を与えると適応できる場面が少なくなるため、処理1の結果によって画像全体の明るさを判別し、これらの閾値を適応的に変化させている。

【0005】処理3では、典型的な日本人が持つ黒い髪と肌色を想定した閾値を設定している。処理3と4の結果は論理積がとられ、設定画像中に存在しない肌色領域を抽出する。更に各領域を動き情報と対応付け、動いている顔を検出する際に用いる。

【0006】また他方でトップダウン処理として顔モデルを以下の条件を用いて構築している。

【0007】1. 髪領域と肌領域の面積比が±30%以内である。

【0008】2. 肌色領域上にエッジ情報(目・鼻・口)が設定した範囲の量だけ存在する。

【0009】3. 上記エッジ情報は一様な分布をしていない。

【0010】4. エッジ情報は肌色領域上部に比較的集

まっている(目)。

本処理はボトムアップ処理の結果顔が存在すると思われる領域について行われ、検出結果はボトムアップ処理中の5を行うためのウインド設定に使用される。

【0011】従来技術の一例としてもう一つ、『Target image extraction for face recognition using the sub-space classification method (S. Akamatsu, T. Sasaki, H. Fukamachi, Y. Suenaga, MVA'92 pp. 465-468 (1992))』に基づいて大まかに説明する。

【0012】日本人人物顔が入っているカラー画像が入力された時、該画像をHSV色空間とYIQ色空間それぞれで観察することにより、次の知見が得られたとしている。

【0013】・YIQ色空間のQ軸上で、唇は回りと比較して高い値を持つ。

【0014】・肌領域はHSV色空間のH軸上と、YIQ色空間のI軸上で特徴的なピークを持っている。そこでRGBで入力されたカラー画像をHSVとYIQに色変換して閾値処理を行い肌領域を検出した後、領域の上記特徴により唇領域を検出する。また肌領域内の穴を目候補として、目・口が顔らしい配置を成している組み合わせを顔候補とする。

【0015】得られた顔候補は目と眉を間違えて検出したものも含まれる。図2に検出される顔候補を、目と口で位置の正規化を行い6つに分類して示した。(a)は検出成功した場合に得られる画像であり、(b)と

(c)はそれぞれ目の片側を眉であると間違った例である。(d)・(e)・(f)はそれぞれ眼鏡をかけた人の例である。

【0016】本従来技術ではこれら6つの標準画像を用意しておき、(a)または(d)に最も近い候補を検出した顔であるとして出力する。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】従来技術では顔を検出する処理の核となる肌色領域抽出の際に、閾値を明示的に与える必要があった。また照明条件の変化によって顔検出に適した閾値は変化してしまう。上記文献中では画像全体の平均輝度によって閾値を変化させているが、例えば肌色を抽出するための閾値は該当する肌色に依るので、決して画像全体の平均輝度で定めることができるわけではない。このため、照明条件の変化に対して、より強靱なアルゴリズムが求められている。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の顔検出装置は、人物の顔が撮影されている画像中を、画像の天地方向に調べた時に、明るさが明から暗そして明に変化する点と、暗から明に変化する点で挟まれる領域を検出する手

段と、該領域から、該領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の目に近い領域を目候補領域として取り出す手段と、上記領域から、上記領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の口に近い領域を口候補領域として取り出す手段と、上記目候補領域から2つ、上記口候補領域から1つを重複せずに任意に組み合わせ、人物の顔らしい配置を為している組み合わせを取り出して顔候補領域として検出する手段とを有することを特徴とする。

【0019】又、本発明の顔検出装置は、人物の顔が撮影されている画像中を、画像の天地方向に調べた時に、明るさが暗から明に変化する点と、明から暗そして明に変化する点で挟まれる領域を検出する手段と、該領域から、該領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の目に近い領域を目候補領域として取り出す手段と、上記領域から、上記領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の口に近い領域を口候補領域として取り出す手段と、上記目候補領域から2つ、上記口候補領域から1つを重複せずに任意に組み合わせ、人物の顔らしい配置を為している組み合わせを取り出して顔候補領域として検出する手段とを有することを特徴とする。

【0020】又、本発明の顔検出装置は、人物の顔が撮影されている画像中を、画像の天地方向に調べた時に、明るさが明から暗そして明に変化する点と、暗から明に変化する点で挟まれる領域を検出する手段と、該領域から、該領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の目に近い領域を目候補領域として取り出す手段と、上記領域から、上記領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の口に近い領域を口候補領域として取り出す手段と、上記目候補領域から2つ、上記口候補領域から1つを重複せずに任意に組み合わせ、人物の顔らしい配置を為している組み合わせを顔候補領域として取り出す手段と、標準顔と上記顔候補領域を比較することにより人物の顔を検出する手段とを有することを特徴とする。

【0021】又、本発明の顔検出装置は、人物の顔が撮影されている画像中を、画像の天地方向に調べた時に、明るさが明から暗に変化する点と、明から暗そして明に変化する点で挟まれる領域を検出する手段と、該領域から、該領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の目に近い領域を目候補領域として取り出す手段と、上記領域から、上記領域の形状特徴と領域内の輝度特徴が人物の口に近い領域を口候補領域として取り出す手段と、上記目候補領域から2つ、上記口候補領域から1つを重複せずに任意に組み合わせ、人物の顔らしい配置を為している組み合わせを顔候補領域として取り出す手段と、標準顔と上記顔候補領域を比較することにより人物の顔を検出する手段とを有することを特徴とする。

【0022】

【作用】図3(a)に入力画像の例を示す。画像中に人間の正面向きに近い顔が撮影されているとする。

【0023】顔は人それぞれ多様ではあるが、目や鼻、

口、顔の形状やその色など、構造上極めて強い制限を持っている。このことから本発明では、特に目と口に注目する。入力画像信号51を切断面a52や切断面b53で切断し、その典型的な輝度変化を図4に示す。このように目や口はその周辺に比べて暗くなっていることで簡単な判別をすることができるが、従来技術のように閾値を閾値信号58のように与えることでは、照明変化に対し頑健なアルゴリズムとは言えない。

【0024】そこで暗い領域を検出することを止めて、暗い領域近辺即ち図4における輝度が局所的に最も小さくなる輝度極小点59と、大きくなって行く輝度変曲点a60を検出し、この2点で挟まれる領域を検出することにする。輝度極小点を検出するには画像を一次・二次微分し、その符号がそれぞれ0・+となる条件により実現できる。輝度変曲点を検出するには同様に画像を一次・二次微分して符号がそれぞれ+・0となる条件により実現できる。

【0025】同じように暗い領域検出の代わりに図4における局所的に輝度が小さくなって行く輝度変曲点b61と、最も小さくなる輝度極小点59とで挟まれる領域を使用することでも同じ効果を得ることが可能である。但し上記輝度変曲点a60と上記輝度変曲点b61で挟まれる領域は、双方とも二次微分が0というノイズに弱い条件による検出処理となるために有効ではない。

【0026】上記領域検出処理は従来技術、例えば特開平5-189566号公報『エッジ・領域検出方法及び装置』を用いると、閾値を用いずに容易に検出することができる。また周辺に比べて暗い領域を切り取っているだけであることから、白色人種や黄色人種一般に対して有効である。

【0027】検出された領域は目や口の候補領域となる。この候補領域から、目の候補や口の候補を選び出す。目・口はそれぞれ特徴的な形状やテクスチャを有していることから、幅や高さとその比、領域内のテクスチャ情報に対して緩やかな閾値を設けることにより、目・口のそれぞれの候補領域を求める。本発明が用いる領域検出処理では輝度の変化するエッジ点を組み合わせて用いているが、一般にエッジ検出処理はノイズに敏感であることから、目・口以外の不必要な自然物体に起因する領域は複雑な形状を成していることから、これらの領域を効果的に削減することができる。

【0028】更に、人物の顔は通常目二つ・口一つが特異な配列で構成されていることから、既に得ている目候補領域から二つ、口候補領域から一つを重複せずに取り出して、配置を調べて顔らしいか否かのチェックを行う。

【0029】得られた顔候補の目や口の位置を元に、原画像から図3(b)のように顔候補画像を切り出し、同図(c)のようなあらかじめ用意した標準顔画像と比較することによって、画像中から顔を切り出すこと

が可能となる。

【0030】

【実施例】以下に本発明の一実施例を、図1を用いて説明する。

【0031】図3(a)に示した様な、人物の顔を含む画像があり、これを入力画像信号31とする。本発明である顔検出装置20は、顔の構成要素を領域として切り出す領域検出装置21と、顔構成要素領域の大きさや位置関係より顔の候補を出力する顔候補検出装置22、顔候補を詳しく調べて顔であるか否かを判定する顔判定装置23の、3つの処理装置から構成される。

【0032】前記入力画像信号31を一次微分手段1により、画像上の上から下の方に一次微分を行い一次微分信号32を出力する。該一次微分信号を二値化手段2により0で二値化し、一次微分二値化信号33を出力する。また前記入力画像信号を二次微分手段3により二次微分を行い、二次微分信号34を出力する。該二次微分信号を二値化手段4により0で二値化し、二次微分二値化信号35を出力する。

【0033】論理和手段5により、前記一次微分二値化信号33と前記二次微分二値化信号35の論理和をとり目・口第一候補信号36を出力する。該目・口第一候補信号において連結領域特徴量算出手段6により、連結領域を成している各領域に対して面積、重心位置、領域の縦・横の長さ、また前記入力画像信号をも入力とし、各領域に対して領域内の輝度の平均・分散の領域の特徴量を、領域特徴量信号37として出力する。

【0034】該領域特徴量信号を入力とする目第二候補判定手段7が、各領域の面積、領域の縦・横の長さ、輝度平均・分散を調べて、該領域が目らしい領域を判定し、領域の特徴量と合わせて目第二候補信号38として出力する。同様に前記領域特徴量信号を入力とする口第二候補判定手段8が、各領域の面積、領域の縦・横の長さ、輝度平均・分散を調べて、該領域が口らしい領域を判定し、領域の特徴量と合わせて口第二候補信号39として出力する。

【0035】顔候補判定手段9により、前記目第二候補信号から目候補領域を2つ、前記口第二候補信号から口候補領域を1つ、全ての領域が互いに重複しないように選択し、各領域の重心位置を調べて顔らしい配置をしている候補の組を全ての組み合わせについて調べ、顔候補信号40として出力する。

【0036】該顔候補信号中の左右の目の候補領域の重心位置を基準に、顔の存在する候補領域を、顔候補領域画像切り出し手段10によりアフィン変換を用いて切り出し、図3(b)に示した様な、顔候補画像信号41として出力する。該顔候補画像信号と、図3(c)に示した様な顔標準パターンとの間の距離を算出し、ある閾値よりも小さければ、前記入力画像信号の対応する場所人間の顔が撮影されていると判断し、顔の存在する位置・

大きさ・角度を顔信号42として出力する、顔判定手段11から構成される。

【0037】実施例中で述べた上記顔判定装置23は、最も簡単な例として挙げたものである。該顔判定装置としては従来顔検出装置として用いられてきた様々な技術を適用することが可能であり、上記領域検出装置21と上記顔候補検出装置22により顔の存在範囲を効果的に削減することが可能である。また画像中に、顔以外の背景物が余り移っていない状況下であれば、上記領域検出装置21と上記顔候補検出装置22の組み合わせだけで、同様の効果を十分発揮することができる。

【0038】本発明の一実施例を構成する領域検出装置24を図5を用いながら説明する。前記入力画像信号を一次微分手段1により、画像上の上から下の方向に一次微分を行い一次微分信号32を出力する。該一次微分信号を二値化手段2により0で二値化し、一次微分二値化信号33を出力する。論理負手段12は上記一次微分二値化信号33を入力とし、論理負を計算して一次微分二値化論理負信号43を出力する。また前記入力画像信号を二次微分手段3により二次微分を行い、二次微分信号34を出力する。該二次微分信号を二値化手段4により0で二値化し、二次微分二値化信号35を出力する。

【0039】論理和手段5により、前記一次微分二値化論理負信号43と前記二次微分二値化信号35の論理和をとり目・口第一候補信号36を出力する。

【0040】本領域検出装置24を図1の領域検出装置21と置き換えることにより、同様の効果を得ることができる顔検出装置を構成することができる。画像中に、顔以外の背景物が余り移っていない状況下であれば、上記領域検出装置24と上記顔候補検出装置22の組み合わせだけで、同様の効果を十分発揮することができる。

【0041】

【発明の効果】本発明により、該顔の大きさの変化や平行・回転移動、また照明条件の変動に強い、顔検出装置が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明である顔検出装置の一実施例の構成図である。

【図2】従来技術である顔検出装置が途中で用いる6つの候補である。(a)・(b)・(c)は眼鏡をかけていない場合の候補で、(a)が正しく(b)・(c)は目と眉を間違えたものである。(d)・(e)・(f)は眼鏡をかけている場合の候補で、(d)が正しく(e)・(f)は目と眉を間違えた例である。

【図3】(a)は入力画像の一例である。(b)は入力画像(a)から顔領域をアフィン変換して得た画像である。(c)は典型的な人物の顔画像である。

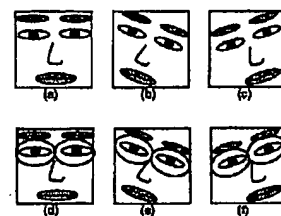
【図4】目・口を横断する輝度信号の典型的な振舞いである。

【図5】本発明である顔検出装置を構成する、領域検出装置の一例である。

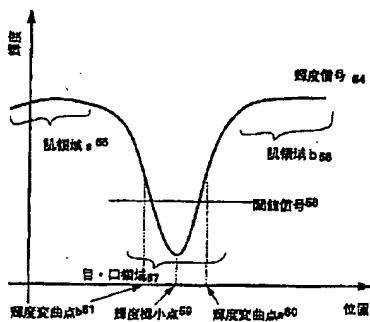
【符号の説明】

- 1 一次微分手段
- 2 二値化手段
- 3 二次微分手段
- 4 二値化手段
- 5 論理和手段
- 6 連結領域特徴量算出手段
- 7 目第二候補判定手段
- 8 口第二候補判定手段
- 9 顔候補判定手段
- 10 顔候補領域画像切り出し手段
- 11 顔判定手段
- 12 論理負手段
- 20 顔検出装置
- 21 領域検出装置
- 22 顔候補検出装置
- 23 顔判定装置
- 24 領域検出装置
- 31 入力画像信号
- 32 一次微分信号
- 33 一次微分二値化信号
- 34 二次微分信号
- 35 二次微分二値化信号
- 36 目・口第一候補信号
- 37 領域特徴量信号
- 38 目第二候補信号
- 39 口第二候補信号
- 40 顔候補信号
- 41 顔候補画像信号
- 42 顔信号
- 43 一次微分二値化論理負信号
- 51 入力画像信号
- 52 画像切断線a
- 53 画像切断線b
- 54 輝度信号
- 55 肌領域a
- 56 目・口領域
- 57 肌領域b
- 58 閾値信号
- 59 輝度極小点
- 60 輝度変曲点a
- 61 輝度変曲点b

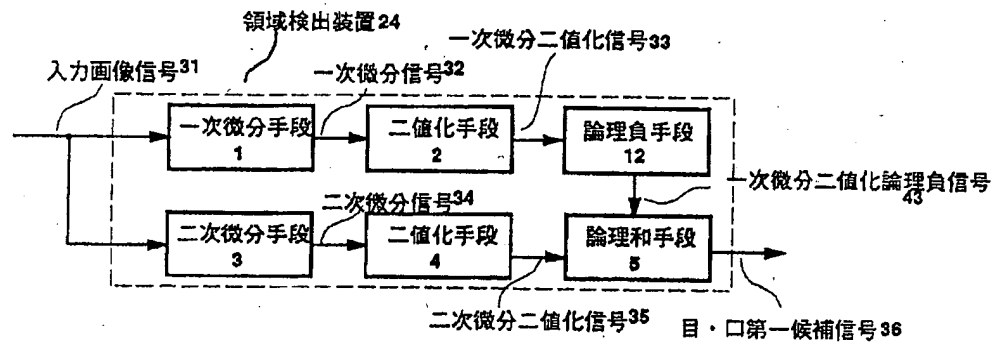
【图2】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 6 T 7/00

G 0 8 B 13/196

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

4234-5G

9061-5L

G 0 6 F 15/70

4,6 0 E

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.